



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년05월31일  
 (11) 등록번호 10-1741623  
 (24) 등록일자 2017년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 E21D 9/06 (2006.01) C04B 14/04 (2006.01)  
 C04B 14/10 (2006.01) C04B 24/28 (2006.01)  
 E02D 29/00 (2006.01) E21D 9/00 (2006.01)  
 E21D 9/12 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 E21D 9/06 (2013.01)  
 C04B 14/04 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0002027  
 (22) 출원일자 2016년01월07일  
 심사청구일자 2016년01월07일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2000145364 A\*  
 JP2009183854 A\*  
 JP2011167685 A\*  
 KR100906459 B1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 에이치플러스에코 주식회사  
 서울특별시 송파구 석촌호수로 222, 6층(석촌동, 제이타워)  
 (주)신대양  
 부산광역시 사하구 구평로16번길 67 (구평동)  
 (72) 발명자  
 공준  
 경기도 성남시 분당구 정자로 112, 505동 304호  
 (정자동, 정든마을신화5단지아파트)  
 김희연  
 경기도 의왕시 동부시장3길 43, 301호 (내손동)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인 태웅

전체 청구항 수 : 총 3 항

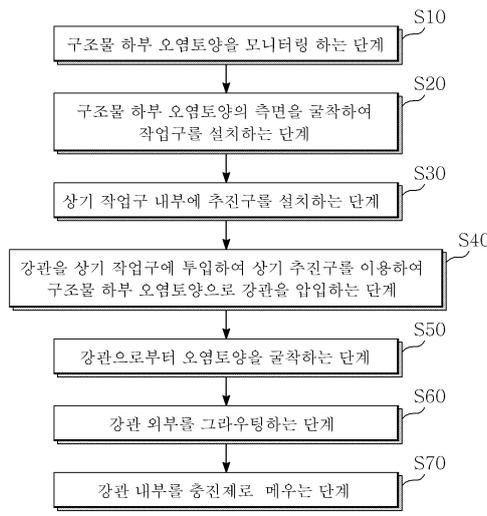
심사관 : 강민구

(54) 발명의 명칭 **강관압입을 이용한 구조물 하부 오염토양 처리방법**

**(57) 요약**

본 발명은 구조물 하부 오염토양을 모니터링 하는 단계(S10); 구조물 하부 오염토양의 측면을 굴착하여 작업구를 설치하는 단계(S20); 상기 작업구 내부에 추진구를 설치하는 단계(S30); 강관을 상기 작업구에 투입하여 상기 추진구를 이용하여 구조물 하부 오염토양으로 강관을 압입하는 단계(S40); 강관으로부터 오염토양을 굴착하는 단계(S50); 강관 외부를 그라우팅하는 단계(S60); 강관 내부를 충전제로 메우는 단계(S70);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*C04B 14/042* (2013.01)  
*C04B 14/104* (2013.01)  
*C04B 24/282* (2013.01)  
*E02D 29/00* (2013.01)  
*E21D 9/002* (2013.01)  
*E21D 9/0607* (2013.01)  
*E21D 9/12* (2013.01)  
*E02D 2300/0018* (2013.01)

(72) 발명자

**정경태**

전라남도 여수시 묘도10길 6 (묘도동)

**김형우**

전라남도 여수시 신월로 655, 107동 302호 (국동, 서희스타힐스)

**이용수**

서울특별시 송파구 석촌호수로18길 8-42, 201호 (석촌동)

**김정훈**

서울특별시 동작구 등용로12다길 18 (대방동)

**전연호**

경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 76, 6119동 3404호 (이의동, 이편한세상광교)

**신재원**

서울특별시 금천구 한대로 62, 7동402호 (독산동, 한신아파트)

**권영승**

서울특별시 도봉구 도당로6길 14-6, 101동 1102호 (방학동, 성원아파트)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

건물을 포함하는 구조물 하부 오염토양을 모니터링 하는 단계(S10);

상기 구조물 하부 오염토양의 측면을 굴착하여 작업 공간이 확보되도록 작업구를 설치하는 단계(S20);

상기 작업구에 의해 확보되는 작업 공간 내부에 오염토양을 향하는 압입력을 부여하는 추진구를 설치하는 단계(S30);

강관을 상기 작업구의 작업 공간에서 상기 추진구에 연결하고 추진구로부터 부여되는 압입력을 통해 상기 강관을 상기 구조물 하부 오염토양으로 압입하는 단계(S40);

상기 강관의 압입 과정에 따라 강관 내부로 유입되는 오염토양을 굴착하는 단계(S50);

상기 오염토양으로 강관이 압입되는 과정 및 압입이 완료된 이후 상기 강관 외부를 그라우팅하는 단계(S60); 및  
상기 강관 내부를 충전제로 메우는 단계(S70);를 포함하되,

상기 S40단계에서,

상기 강관에는, 상기 오염토양과 대면하는 선단부의 내주연에 테두리를 따라 중심을 향하는 방향으로 복수의 절개단이 돌출 형성되어 압입 과정에서 상기 선단부를 통해 내부로 유입되는 오염토양이 절개되도록 하고,

상기 절개단에는, 오염토양을 정화하기 위한 약품이 충전되고 절개단의 선단부에서 후단부 방향으로 하향의 경사구배가 형성되어 상기 약품을 토출하는 약품홈이 형성되어, 상기 강관이 오염토양으로 압입되는 과정에서 강관 내부로 유입되는 오염토양이 상기 절개단에 의해 절개가 되면서 토출되는 약품이 투입되도록 하며,

상기 강관은, 내주연과 연통하면서 상기 오염토양을 향하는 압입방향의 반대방향으로 경사구배가 형성되고 그 길이방향을 따라 복수로 구성되는 토출홀과, 상기 강관의 내주연을 향하는 토출홀의 하단부를 개폐하는 마개를 포함하고, 상기 토출홀에 그라우트재가 주입 및 충전된 상태에서 오염토양으로 압입되어, 압입 과정에서 상기 토출홀을 통해 상기 그라우트재가 토출되도록 하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 강관압입을 이용한 구조물 하부 오염토양 처리방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제 1항에 있어서,

상기 S60단계에서,

상기 강관에서 마개를 제거하고 그라우트재 주입라인을 상기 토출홀에 연결하여 강관 외부를 그라우트재에 의해 그라우팅 하는 것을 특징으로 하는 강관압입을 이용한 구조물 하부 오염토양 처리방법.

**청구항 6**

제 1항에 있어서,

상기 S60단계에서는,

초미립자 시멘트 100중량부에 대해 벤토나이트 20 내지 40중량부, 마그네슘-알루미늄노실리케이트 5 내지 15중량부, 우레탄계 증점제 아크릴계 증점제의 혼합물 1 내지 5중량부, 수산화알루미늄 및 바이오차 혼합물 1 내지 5중량부, 파포형 소포제 0.1 내지 1중량부, 디부틸히드록시톨루엔 0.1 내지 1중량부를 포함하는 그라우트제가 사용되는 것을 특징으로 하는 강관압입을 이용한 구조물 하부 오염토양 처리방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 건물 등 구조물 하부의 오염토양으로 특히 지중정화가 불가능한 풍화토층, 풍화암층 등에서도 강관압입에 의해 오염토양의 정화가 가능한 오염토양 처리방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로 강관압입공법은 기계식 장비를 통해 비개착식으로 터널을 굴착하는 공법으로 구체적으로는, 계도심도까지 지반을 수직 굴착한 후에 수평의 관로를 형성하기 위한 작업구간 내의 전방에 강관을 배치하고, 강관을 원압장치에 설치된 유압잭으로부터 순차적으로 추진하는 공법으로서, 인력굴착식 추진공법과 기계식 병용 추진공법(세미실드공법)으로 나눌 수 있다. 그 중에서, 인력굴착식 추진공법은 비교적 굴착거리가 짧은 공사현장에 주로 적용되는 공법으로서, 관의 선단에 커터를 부착한 후 지중의 굴착작업은 인력으로 행하는 개방식 추진공법이다. 인력굴착식 추진공법은 강관의 선단에 커터를 부착하고 작업자가 관 내에서 인력으로 지중의 토사를 굴착하면서 유압잭에 의해 강관을 지속적인 압입하므로 관 본체를 지중에 매설하는 공법이다. 현재 이러한 추진공법은 상기에서 언급한 바와 같이 지중에 터널 등의 굴착을 위한 공법으로 사용되고 있으며 이러한 추진공법이 오염토양의 정화에 전용된 사례는 없는 것으로 알려지고 있다.

[0003] 한편 건물 등 구조물 하부의 오염토양으로 풍화토층, 풍화암층 등의 경우는 지중정화가 불가능한 문제가 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록 제1072564호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명은 앞에서 설명한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 발명된 것으로서, 구조물 하부 등 지중에서 오염토양의 정화가 어려운 지역의 경우 강관압입을 이용하여 오염토양을 정화하기 위한 처리방법을 제공하고자 하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 강관압입을 이용한 구조물 하부 오염토양 처리방법은 구조물 하부 오염토양을 모니터링 하는 단계(S10); 구조물 하부 오염토양의 측면을 굴착하여 작업구를 설치하는 단계(S20); 상기 작업구 내부에 추진구를 설치하는 단계(S30); 강관을 상기 작업구에 투입하여 상기 추진구를 이용하여 구조물 하부 오염토양으로 강관을 압입하는 단계(S40); 강관으로부터 오염토양을 굴착하는 단계(S50); 강관 외부를 그라우팅하는 단계(S60); 강관 내부를 충전제로 메우는 단계(S70);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0007] 하나의 예로 상기 S40단계에서, 상기 강관에는 선단부의 내주면에 절개단이 복수로 돌출되어 내부로 압입되는 오염토양이 강관 선단부에서 절개가 되도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 더욱 바람직하게 상기 절개단에는 약품홈이 형성되고 상기 약품홈에는 약품이 충전된 상태로 상기 강관이 압입되어 상기 강관 내부로 압입되는 오염토양은 상기 절개단에 의해 절개가 되면서 약품이 투입되는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 하나의 예로 상기 S40단계에서, 상기 강관에는 압입방향 반대방향으로 경사구배가 형성되며 하단부가 마개에 의해 폐쇄된 상태의 토출홀이 형성되도록 하고, 토출홀에 있어 마개 상부에는 그라우트재를 주입한 상태로 오염토양으로 압입되는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 더욱 바람직하게 상기 S60단계에서, 상기 강관에서 마개를 제거하고 그라우트재 주입라인을 상기 토출홀에 연결하여 강관 외부로 그라우트재에 의해 그라우팅 하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 하나의 예로 상기 S60단계에서는, 초미립자 시멘트 100중량부에 대해 벤토나이트 20 내지 40중량부, 마그네슘-알루미늄노실리케이트 5 내지 15중량부, 우레탄계 증점제 및 아크릴계 증점제 혼합물 1 내지 5중량부, 수산화알루미늄 및 바이오차 혼합물 1 내지 5중량부, 과포형 소포제 0.1 내지 1중량부, 디부틸히드록시톨루엔 0.1 내지 1중량부를 포함하는 그라우트재가 사용되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0012] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명의 강관압입을 이용한 구조물 하부 오염토양 처리방법은 건물 등 구조물 하부의 오염토양으로 특히 지중정화가 불가능한 풍화토층, 풍화암층 등에서도 오염토양의 정화가 가능한 장점이 있다.
- [0013] 또한 본 발명의 강관압입을 이용한 구조물 하부 오염토양 처리방법은 압입되는 강관에 의한 지반교란을 최소화 하면서 압입과 동시에 오염토양의 정화가 이루어지도록 하여 후공정을 간소화 할 수 있는 장점이 있다.
- [0014] 또한 본 발명의 강관압입을 이용한 구조물 하부 오염토양 처리방법은 오염토양의 굴착후에 강관에 의한 지반보강이 가능하도록 하여 구조적 건전성을 높일 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0015] 도 1은 본 발명의 처리방법을 나타내는 블록도이고,
- 도 2는 본 발명의 처리방법을 나타내는 개략도이고,
- 도 3은 본 발명의 처리방법에 사용되는 강관의 일 실시 예를 나타내는 개략도이고,
- 도 4는 도 3에 도시된 절개단의 다른 실시 예를 나타내는 작동상태도이고,
- 도 5는 본 발명의 처리방법에 사용되는 강관의 다른 실시 예를 나타내는 개략도이고,
- 도 6a 및 도 6b는 도 5에 도시된 실시 예의 작동상태도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 아래에서는 본 발명에 따른 양호한 실시 예를 첨부한 도면을 참조로 하여 상세히 설명한다.
- [0017] 본 발명에 따른 강관압입을 이용한 구조물 하부 오염토양 처리방법은 도 1에서 보는 바와 같이 구조물 하부 오염토양을 모니터링 하는 단계(S10); 구조물 하부 오염토양의 측면을 굴착하여 작업구를 설치하는 단계(S20); 상기 작업구 내부에 추진구를 설치하는 단계(S30); 강관을 상기 작업구에 투입하여 상기 추진구를 이용하여 구조물 하부 오염토양으로 강관을 압입하는 단계(S40); 강관으로부터 오염토양을 굴착하는 단계(S50); 강관 외부를 그라우팅하는 단계(S60); 강관 내부를 충전제로 메우는 단계(S70);를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 즉 본 발명은 도 2a 등에서 보는 바와 같이 건물 등 구조물(a) 하부의 오염토양(b)으로 특히 지중정화가 불가능한 풍화토층, 풍화암층 등에서도 오염토양의 정화가 가능하도록 하는 것이다.
- [0019] 우선 본 발명은 구조물 하부 오염토양을 모니터링 하는 단계(S10)를 갖는다. 즉 본 발명의 처리방법의 적용여부를 모니터링 하도록 하는 것이다. 오염토양을 모니터링 하는 방법은 공지이므로 그 설명은 생략한다.
- [0020] 그 다음으로 구조물 하부 오염토양의 측면을 굴착하여 작업구를 설치하는 단계(S20)를 갖는다. 도 2a에서 보는 바와 같이 구조물(a) 하부 오염토양(b) 측면을 굴착하여 굴착된 부분에 작업구를 설치하는 것으로 상기 작업구

는 흙막이 가시설(2)로서 상기 흙막이 가시설(2)을 굴착면에 설치하도록 하는 것이다. 상기 흙막이 가시설(2)의 경우도 다양한 공지기술이 존재하므로 그 설명은 생략한다.

- [0021] 그 다음으로 상기 작업구 내부에 추진구를 설치하는 단계(S30)를 갖는다. 본 단계에서 추진구는 이후 단계에서 강관을 오염토양으로 압입토록 하기 위한 구성으로서 도 2b에서는 추진구(3)로서 흙막이 가시설(2)에 고정되는 반력벽(31)과 강관을 추진시키기 위한 유압잭(32) 및 강관에 레일로서 기능을 하는 압입대(33)가 제시되고 있다.
- [0022] 상기 반력벽(31)은 상기 흙막이 가시설(2)에 견고하게 고정되어 상기 유압잭(32)에 의한 강관으로의 압입력에 의해서도 뒤로 밀리지 않도록 하여야 하며 상기 유압잭(32)은 다양한 공지기술로서 강관에 추진력을 인가하는 구성에 해당하며 압입대(33)는 도면에 도시된 바는 없으나 한쌍의 레일로 구성되어 강관의 슬라이드가 용이하도록 하는 것이다.
- [0023] 그 다음으로 강관을 상기 작업구에 투입하여 상기 추진구를 이용하여 구조물 하부 오염토양으로 강관을 압입하는 단계(S40)를 갖는다. 본 단계에서는 도 2c 및 도 2d에서 보는 바와 같이 강관(4)을 상기 작업구(2) 내부에서 상기 압입대(33) 상부에 안치하도록 하는 것이며 이렇게 안치된 강관(4)은 상기 유압잭(32)의 작동에 의해 오염토양으로 압입되는 것이다.
- [0024] 오염토양(b)의 구간너비에 따라 강관(4)은 복수로 구성되어 상호 연결시키면서 오염토양(b)으로 압입되도록 할 수 있다. 이러한 압입에 의해 설계길이까지 강관(4) 압입이 완료되면 추진구(3)를 제거토록 한다. 이후 단계에서 오염토양 굴착의 용이성 등 작업의 용이성을 위한 것이다.
- [0025] 한편 본 단계(S40)에서는 경우에 따라 오염토양의 점착력이 큰 경우 강관(4)으로 유입되는 오염토양이 압착되어 강관(4)의 압입에 에너지가 많이 소요될 수 있으며 이후 강관(4)에 내재된 오염토양의 굴착이 용이하지 않고 이후 굴착된 오염토양의 처리가 압착에 의해 용이하지 않아 별도로 교반 공정이 수행되어야 하는 문제가 있을 수 있다.
- [0026] 이에 본 발명의 처리방법에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 강관(4)의 실시 예가 도 3에서 제시되고 있다. 본 실시 예에서 상기 강관(4)에는 선단부의 내주연에 절개단(41)이 복수로 돌출되어 내부로 압입되는 오염토양이 강관(4) 선단부에서 절개가 되도록 하는 예를 제시한다.
- [0027] 예로 도 3에서는 상기 강관(4) 선단부에서 내주연의 테두리를 따라 복수의 선절개단(41-1)이 형성되며 상기 선절개단(41-1)은 도면에서 90도에 걸쳐 4개가 구성되도록 하며 상기 선절개단(41-1)에서 일정 유격이 형성된 위치에 상기 선절개단(41-1)과 각각 다른 방향에서 후절개단(41-2)이 돌출되는 예를 제시한다.
- [0028] 이러한 구성에 의해 강관(4)의 선단부에서 강관(4) 내부로 유입되는 오염토양은 선절개단(41-1) 및 후절개단(41-2)에 의해 각각 다른 방향에서 절개가 되도록 하여 강관(4) 내부로 유입되는 오염토양의 압착을 방지하도록 하는 것이며 교반이 되도록 하는 효과가 있어 압입에 에너지의 소모를 줄이면서 강관(4)에 내재된 오염토양의 굴착이 용이하도록 하고 이후 굴착된 오염토양의 처리에 있어 별도의 교반이 필요없거나 적은 교반으로 충분한 효과가 발현되도록 할 수 있는 것이다.
- [0029] 이러한 절개단(41)을 강관(4) 선단부에만 배치토록 하는 이유는 절개단(41)이 전체에 걸쳐 형성되는 경우 큰 압착방지 등의 효과는 발현되나 압입에 마찰에 의한 에너지가 더 소요되어 본 실시 예에서는 선단부에만 절개단(41)이 복수로 배치되도록 하는 예를 제시하는 것이다.
- [0030] 이에 더하여 도 4에서 보는 바와 같이 상기 절개단(41)에는 약품홈(411)이 형성되도록 하는 예를 더 제시하고 있는데 상기 약품홈(411)에는 약품이 충전된 상태로 상기 강관(4)이 압입되어 상기 강관 내부로 압입되는 오염토양은 상기 절개단(41)에 의해 절개가 되면서 약품(412)이 투입되도록 하는 것이다.
- [0031] 바람직하게는 도 4에서 보는 바와 같이 상기 약품홈(411)은 상기 절개단(41)의 선단에서 후단방향으로 하향의 경사구배가 형성되도록 구성되어 상기 약품홈(411)에 충전된 약품(412)이 상기 절개단(41)에 의한 오염토양의 절개와 동시에 마찰력 등으로 도면상 하방향으로 약품(412)이 토출되도록 하여 토출된 약품(412)이 강관(4) 내부 오염토양의 중앙부까지 투입되도록 하는 것이다.
- [0032] 즉 절개단(41)에 의해 오염토양이 절개가 되는 것이며 이렇게 절개된 오염토양으로 약품(412)이 동시에 투입되도록 하는 것이다. 결과적으로 본 실시 예의 경우는 강관(4)으로 오염토양의 유입에 따라 절개단(41)에 의해 교반이 되도록 하는 것이며 상기 약품홈(411)에 충전된 약품(412)이 교반된 오염토양으로 투입되도록 하여 압입과

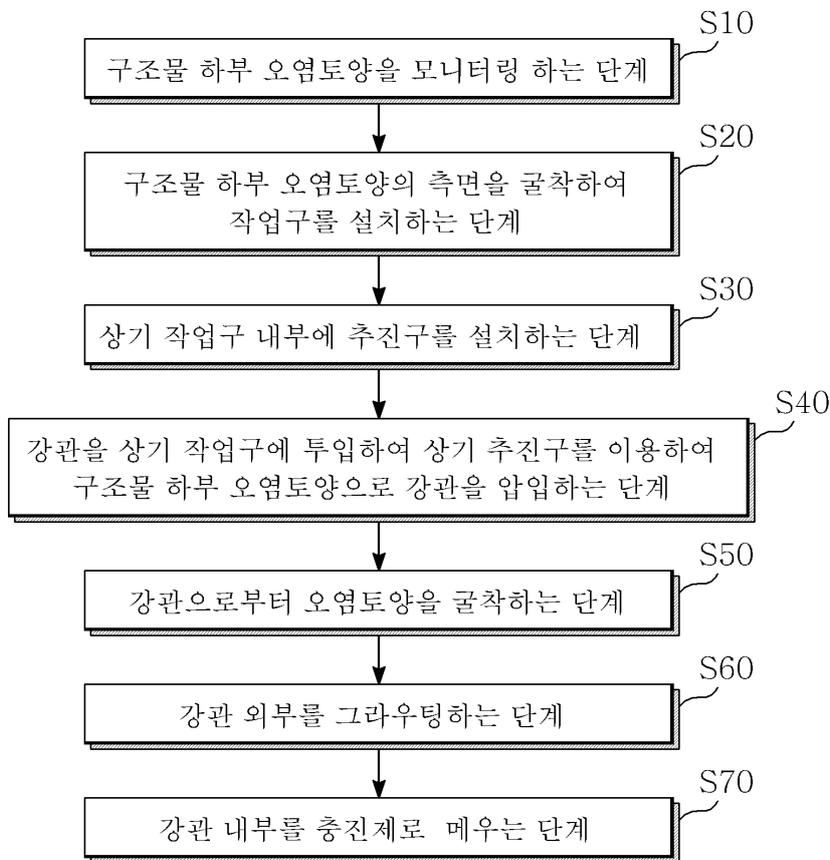
정에서 1차적으로 오염토양의 정화공정이 이루어지도록 하는 것이다.

- [0033] 이와 같이 구성되어 굴착된 오염토양의 정화공정이 간소화 되는 것이다. 여기서 약품(412)은 다양한 공지의 산화제, 계면활성제 등이 사용될 수 있고 약품(412)의 약품함(411)으로의 충전은 강관(4) 삽입전에 상기 절개단(41)의 외주연에 약품(412)을 도포시켜 약품함(411)에 장력 등에 의해 약품(412)이 충전되도록 하는 것이며 절개단(41)이 오염토양의 절개과정에서 마찰력에 의해 약품함(411)에 충전된 약품이 오염토양으로 토출이 되도록 하는 것이다.
- [0034] 또한 본 발명의 처리방법에서는 S40단계에서 강관(4)의 압입에 의해 강관(4) 외주연에 위치하는 토양에 교란발생을 제어하며 압입에 소요되는 에너지를 줄이도록 하는 또 하나의 실시 예를 도 5에서 제시하고 있다.
- [0035] 본 실시 예에서 강관(4)에는 압입방향 반대방향으로 경사구배가 형성되며 하단부가 마개(43)에 의해 폐쇄된 상태의 토출홀(42)이 형성되도록 하는 예를 제시한다. 이러한 강관(4)의 구성에 의해 토출홀(42)에 있어 마개(43) 상부에는 그라우트재(5)를 주입한 상태로 오염토양으로 압입이 되도록 하는 것이다.
- [0036] 이렇게 구성하는 이유는 본 실시 예의 강관(4)을 사용하여 S40단계를 수행하는 경우 강관(4) 압입과정에서 장력에 의해 토출홀(42)에 충전된 그라우트재(5)가 강관(4) 외주연과 토양의 마찰력에 의해 토출홀(42)에서 토출되는 것이며 이렇게 토출된 그라우트재(5)는 유회제로서 기능을 하여 강관(4)의 압입이 용이하도록 하는 것이다.
- [0037] 또한 토출홀(42)에 그라우트재(5)가 충전되도록 하여 상기와 같이 압입과정에서 충전된 그라우트재(5)가 외부로 토출되도록 하는 이유는 이후 공정에서 강관(4) 외주연에서 그라우트재(5)를 토출하여 교란된 토양을 안정화 시킴에 있어 동질의 재질에 의해 부착력 저하요인을 제거토록 하는 것이다. 상기 그라우트재(5)는 본 단계(S40)에서 강관(4)을 압입하기 전에 토출홀(42)에 충전되도록 하여 경화전에 강관(4)을 압입하여 유회제로서 기능을 하도록 하는 것이다.
- [0038] 이렇게 원활한 압입을 위해 그라우트재(5)를 강관(4) 길이방향으로 형성된 토출홀(42)에 충전하도록 하여 압입과정에서 토출되도록 하는 이유는 강관(4) 외주연에 그대로 그라우트재(5)를 도포하여 압입하는 경우 원활한 압입은 가능할 것이나 압입과정에서 그라우트재(5)가 압입반대방향으로 밀려 그라우트재(5)가 일측에 집중되는 경우가 발생되어 결국 토양교란 등의 구조적 건전성 저하를 야기할 수 있기 때문이다.
- [0039] 이렇게 하여 압입이 완료되며 상기 S60단계에서, 상기 강관(4)에서 마개(43)를 제거하고 그라우트재 주입라인(51)을 상기 토출홀(42)에 연결하여 강관(4) 외부로 그라우트재(5)에 의해 그라우팅 하도록 하는 것이다.
- [0040] 그 다음으로 도 2e에서 보는 바와 같이 강관으로부터 오염토양을 굴착하는 단계(S50)를 갖는다. 강관(4)으로부터 오염토양을 굴착하여 도면에 도시된 바는 없으나 외부에서 오염토양의 정화가 이루어지도록 하는 것이다. 즉 Ex-situ에 의한 오염토양의 정화가 이루어지도록 하는 것이다. 오염토양의 정화는 다양한 방법이 사용될 수 있으므로 그 설명은 생략한다.
- [0041] 그 다음으로 도 2f에서 보는 바와 같이 강관 외부를 그라우팅하는 단계(S60)를 갖는다. 이렇게 강관(4) 외부로서 토양 사이를 그라우팅 하는 이유는 압입에 의해 토양에 교란이 발생되므로 그라우팅에 의해 토양을 안정화시키기 위한 것이다.
- [0042] 특히 본 발명에서는 상기 S60단계에서 사용되는 그라우트재의 일 예를 제시한다.
- [0043] 상기 그라우트재는 초미립자 시멘트 100중량부에 대해 벤토나이트 20 내지 40중량부, 마그네슘-알루미늄노실리케이트 5 내지 15중량부, 우레탄계 증점제 아크릴계 증점제의 혼합물 1 내지 5중량부, 수산화알루미늄 및 바이오차 혼합물 1 내지 5중량부, 파포형 소포제 0.1 내지 1중량부, 디부틸히드록시톨루엔 0.1 내지 1중량부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 상기 초미립자 시멘트는 분말도가 8,000  $\mu\text{m}^2/\text{g}$  이상의 것을 사용하는 것이 타당한 바, 이렇게 초미립자 시멘트를 사용하는 이유는 토양 간극으로의 충전성을 높이는 것과 동시에 속경성을 확보하기 위한 것이다. 그런데 이렇게 초미립자 시멘트를 사용하여 속경성은 확보되나 경화과정에서 균열이 발생되어 구조적인 건전성의 저하포인트로 작용될 수 있다.
- [0045] 이에 벤토나이트가 첨가되도록 하여 수분에 의한 팽창성에 의해 속경성에 따른 수축을 보완하도록 하는 것이다.
- [0046] 또한 그라우팅에 의한 페이스트의 강도를 강화하기 위해 마그네슘-알루미늄노실리케이트가 배합되는데 이는 페이스트 내부에서 필러로서 기능을 하는 것으로 면상태를 개선하고 강도를 증진시키기 위한 것이다. 상기 마그네슘-알루미늄노실리케이트는 물과 접촉할 때 순식간에 물과 반응하여 에트링자이트(Ettringite) 수화물을 생성함으로써

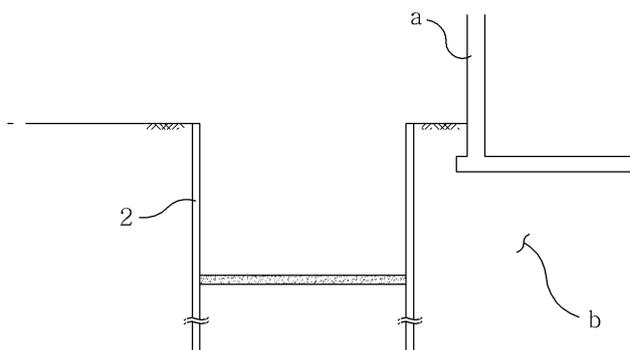


도면

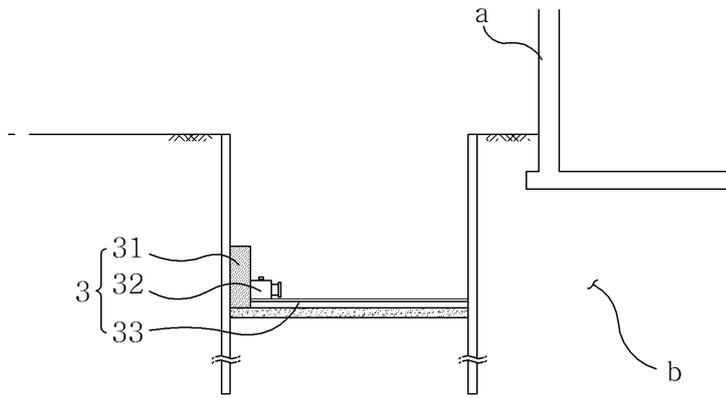
도면1



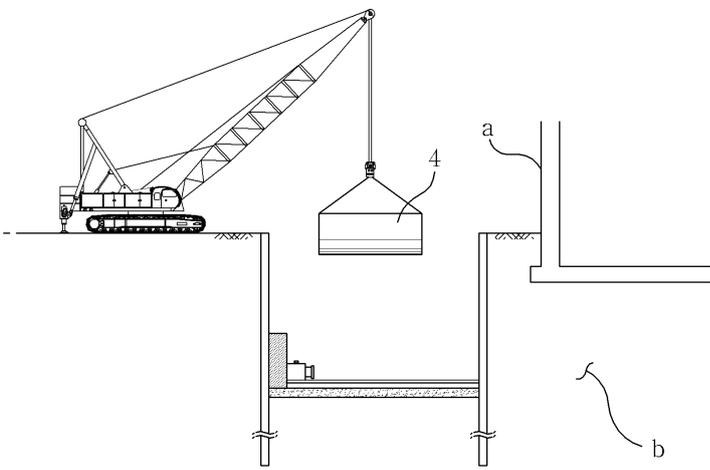
도면2a



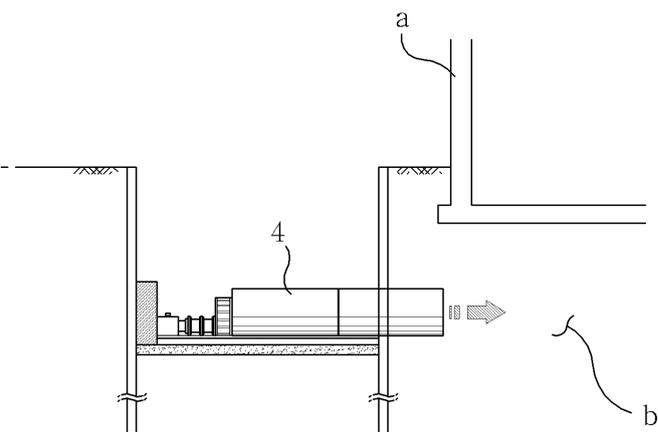
도면2b



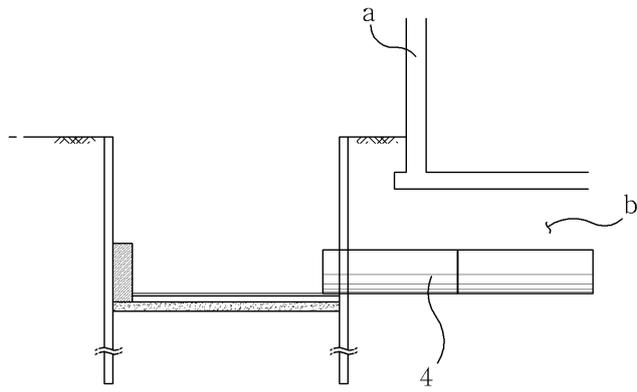
도면2c



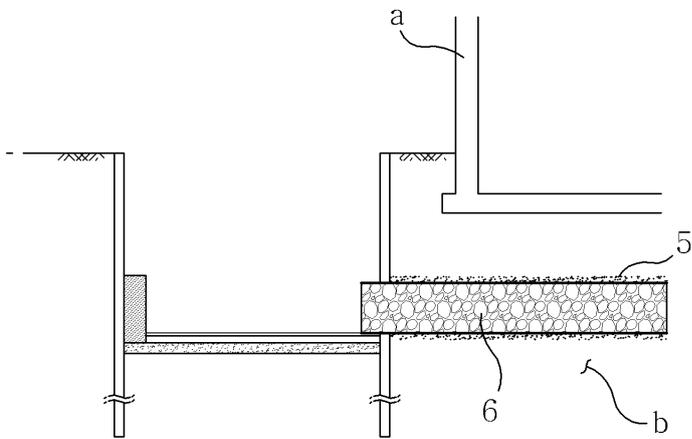
도면2d



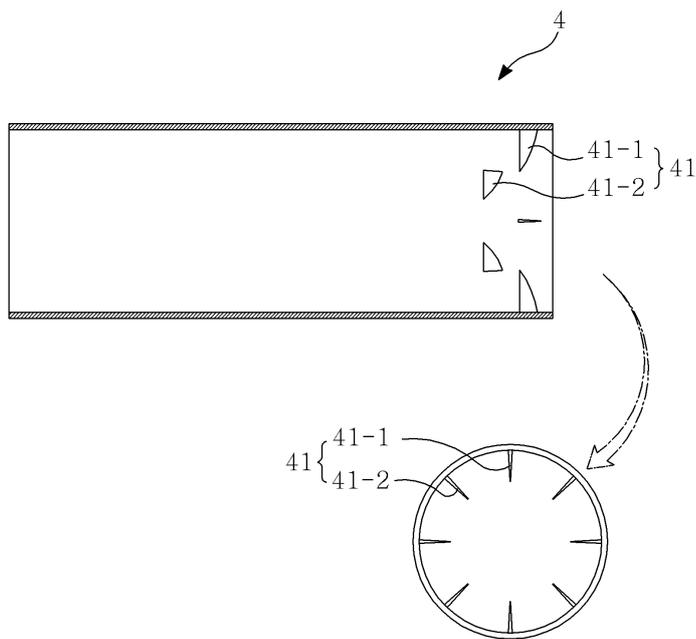
도면2e



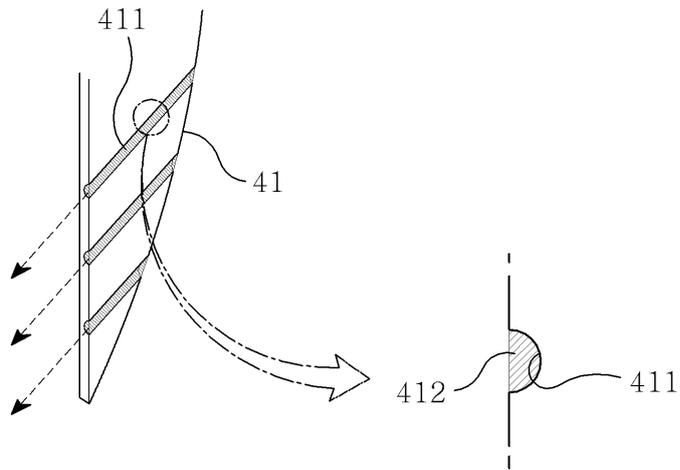
도면2f



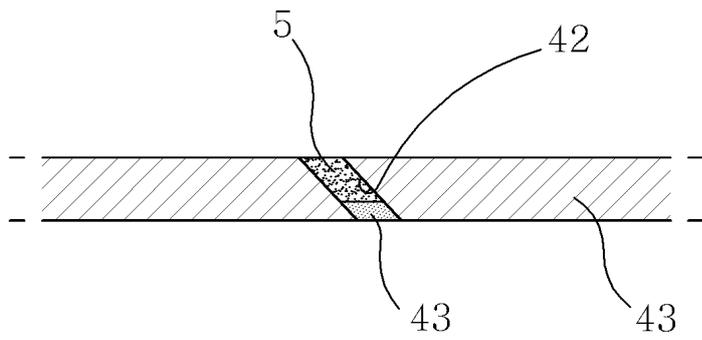
도면3



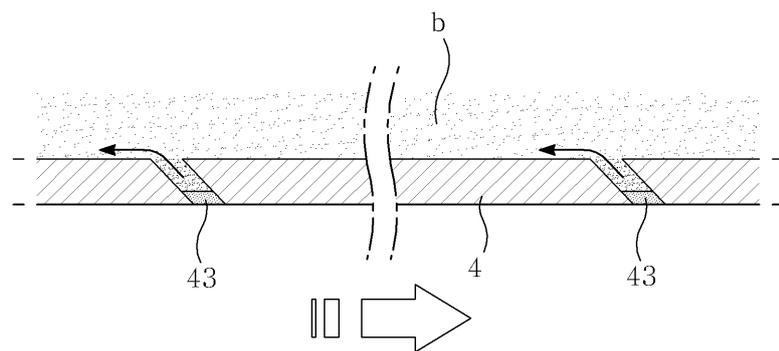
도면4



도면5



도면6a



도면6b

